

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Теплотехника

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 "Строительство"

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

"Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

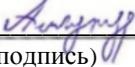
**Разработчики:**

Ст. преподаватель  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 06.04.2023 г.

И.о. заведующего кафедрой  /Ю.А. Аляутдинова/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН

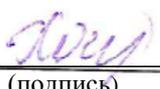
«Строительство»  
направленность (профиль)  
«Инженерные системы жизнеобеспечения  
в строительстве»

 / Ю.А. Аляутдинова /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ  / И.В. Аксютина /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ /  / Е.С. Коваленко/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ  / С.В. Пригаро /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой  / Р.С. Хайдикешова /  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	6
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	7
5.2.1. Содержание лекционных занятий	7
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	7
5.2.3. Содержание практических занятий	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Теплотехника» является формирование уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**В результате освоения дисциплины, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**УК-1.1** - Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей

### **знать:**

- информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей;

### **уметь:**

- выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей;

### **иметь навыки:**

- выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей.

**УК-1.5** - Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы

### **знать:**

- методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы;

### **уметь:**

- выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы;

### **иметь навыки:**

- выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы;

## **3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина Б1.В.01 «Теплотехника» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Очно-заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр – 3 з.е. всего – 3 з.е.</b>	<b>3 семестр – 3 з.е. всего – 3 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	3 семестр – 14 часа; <b>всего - 14 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 34 часа; <b>всего - 34 часа</b>	3 семестр – 14 часа; <b>всего – 14 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 56 часов; <b>всего - 56 часов</b>	3 семестр – 80 часов; <b>всего - 80 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	3 семестр	3 семестр
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	3 семестр	3 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	27	4	4	-	8	15	Контрольная работа, Экзамен
2	Раздел 2. Тепломассообмен	27	4	6	-	8	11	
<b>Итого:</b>		108		18	-	34	56	

5.1.2. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	27	4	2	-	2	23	Контрольная работа, Экзамен
2	Раздел 2. Тепломассообмен	27	4	6	-	4	17	
<b>Итого:</b>		108		14	-	14	80	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	Общая характеристика климата. Некоторые исторические данные по введению климатических нормативов для строительства. Основные климатические факторы и их воздействие на здания: солнечная радиация, температура воздуха, влажность воздуха, осадки и снежный покров, ветер. Оценка круга горизонта по климатическим факторам и анализ микроклимата в районе застройки. Климатическое районирование и архитектурные средства преобразования среды.
2	Раздел 2. Тепломассообмен	Теплопроводность. Лучистый теплообмен в помещении. Конвективный теплообмен в помещении. Общий теплообмен на поверхности в помещении. Тепловой баланс воздуха в помещении. Полная система уравнений общего теплообмена в помещении. Уравнение общего теплообмена в помещении (уравнение профессора В.Н. Богословского). Расчетные внутренние тепловые условия. Характеристики наружного климата. Нормирование и расчет теплозащитных свойств ограждения. Определение потерь теплоты помещением

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

*Учебным планом не предусмотрены.*

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	Входное тестирование по дисциплине. Климатическое описание района. Конструктивные особенности объекта. Основы теплотехнического расчета наружной стены. Инсоляция зданий и территорий. Нормирование инсоляции. Видимое движение солнца по небесной сфере и солнечные карты. Солнечные линейки, их построение и использование. Расчеты продолжительности инсоляции территорий и фасадов зданий. Естественное освещение. Ресурсы природной световой энергии. Нормы естественного освещения. Расчет естественного освещения. Расчет площади световых проемов при боковом освещении. Расчет коэффициента естественной освещенности. Естественное освещение помещений при помощи световодов. Архитектурно-строительная акустика.
2	Раздел 2. Тепломассообмен	Определение режима эксплуатации наружных ограждающих Конструкций. Определение требуемого приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций. Расчет нормируемой удельной теплозащитной характеристики теплового контура здания. Расчет нормативного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций. Расчет фактического

		приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций. Определение класса энергосбережения здания. Определение основных потерь теплоты помещением. Определение температуры нагретой поверхности. Расчет распределения температуры по сечению наружного ограждения
--	--	---

#### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1-2], [4-5] [7-9], [11]
2	Раздел 2. Теплообмен	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1-11]

##### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1-2], [4-5] [7-9], [11]
2	Раздел 2. Теплообмен	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1-11]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

**Задание 1.** Выбор исходных данных для проектирования теплового контура здания

1.1. Определение режима эксплуатации наружных ограждающих конструкций

1.2. Определение требуемого приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

1.3. Расчет нормируемой удельной теплозащитной характеристики теплового контура здания

1.4. Расчет нормативного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

**Задание 2.** Определение фактических теплозащитных характеристик теплового контура здания

2.1. Расчет фактического приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

2.1.1. Наружная стена

2.1.2. Перекрытие чердачное и над неотапливаемыми подвалами

2.1.3. Входная дверь в подъезд

2.2. Определение класса энергосбережения здания

2.3. Пример определения приведенного сопротивления теплопередаче пустотной железобетонной плиты

**Задание 3.** Расчет теплового, воздушного и влажностного режима наружных ограждающих конструкций здания

3.1. Расчет распределения температуры по сечению наружного ограждения

3.2. Определение воздухопроницаемости наружной стены

3.3. Расчет защиты наружной стены от переувлажнения

3.4. Оценка теплоусвоения поверхности пола

3.5. Построение кривых изменения температуры по сечению наружной стены во времени после выключения системы отопления помещений в холодный период

**Задание 4.** Расчет теплового режима помещения

4.1. Определение основных потерь теплоты помещением

4.2. Определение температуры нагретой поверхности

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><b><u>Лекция</u></b></p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></p> <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li><li>– выполнение контрольных работ;</li><li>– работу со справочной и методической литературой;</li><li>– работу с нормативными правовыми актами;</li><li>– участие в тестировании и др.</li></ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– повторение лекционного материала;</li></ul>

- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

#### **Контрольная работа**

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

#### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплотехника».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Теплотехника», проводится с использованием традиционных образовательных технологий, ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Теплотехника» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Теплотехника» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она

дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Аборнев, Д. В. Основы обеспечения микроклимата зданий (включая теплофизику зданий): учебное пособие / Д. В. Аборнев; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 188 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562709> (дата обращения: 31.08.2023). – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

2. Бодров В. И. Строительная теплофизика: учеб. пособие / В. И. Бодров, М. В. Бодров, В. Ф. Бодрова, В. Ю. Кузин; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. – 156 с. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_38582355\\_50511758.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_38582355_50511758.pdf)

3. Амерханов Р.А., Драганов Б.Х. Теплотехника (2-е издание, переработанное и дополненное). М.: Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_19126533\\_24199502.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_19126533_24199502.pdf)

4. Строительная теплофизика и утепление современных зданий: методические указания к практическим работам по дисциплине / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Вологодский государственный университет; [составители: Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов, А. Г. Гудков]. - Вологда: ВоГУ, 2021. – 18 с.: ил. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_46548571\\_15045144.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_46548571_15045144.pdf)

5. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика : учебное пособие / Малявина Е.Г.. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 151 с. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/19265.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

6. Богословский, В. Н. Тепловой режим здания: практическое пособие: [16+] / В. Н. Богословский. – Москва: Стройиздат, 1979. – 248 с.: ил., табл., диагр. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576579> (дата обращения: 31.08.2023). – Текст: электронный.

7. Строительная теплофизика: учебное пособие по выполнению магистерских, выпускных квалификационных, практических работ для студентов направления 08.03.01 – Строительство, 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника– Теплогазоснабжение и вентиляция / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. О.А. Гнездилова., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015. 104 с., ил. 3, Библиогр.: с. 103.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_24581495\\_49849831.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_24581495_49849831.pdf)

8. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений: учебное пособие / Протасевич А.М. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 240 с. — ISBN 978-985-06-2503-8. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/35550.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Толстова Ю.И. Основы строительной теплофизики: учебное пособие / Толстова Ю.И., Шумилов Р.Н. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-1131-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66567.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим

доступа: для авторизир. пользователей

10. Теплотехнический расчет наружных ограждений: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 8 с. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/60834.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**в) перечень учебно-методического обеспечения:**

11. Просвирина И.С. Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Строительная теплофизика», АГАСУ. 2023–48с. <http://moodle.agasy.ru>

**г) перечень онлайн-курсов:**

1. Онлайн курс «Строительная теплофизика»  
<https://www.yandex.ru/video/preview/16456128465123313249>

**8.2 Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информацион-ных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)
7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

**9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий:	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект

	414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова,2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201	Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№202</b></p> Комплект учебной мебели Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№303</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203.  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	<p align="center"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№203</b></p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>библиотека, читальный зал</b></p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

## 10 Особенности организации обучения по дисциплине «Теплотехника» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Теплотехника» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Теплотехника»  
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,  
направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

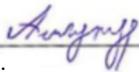
Форма промежуточной аттестации: зачет, контрольная работа

Целью учебной дисциплины «Теплотехника» является формирование уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Учебная дисциплина «Теплотехника» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», части, формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Математика».

Краткое содержание дисциплины:  
Раздел 1. Техническая термодинамика  
Раздел 2. Тепломассообмен

И.о. заведующего кафедрой



/Аляутдинова Ю.А./  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Теплотехника»**  
**ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,**  
**направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в**  
**строительстве» по программе бакалавриата**

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплотехника» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – старший преподаватель Просвирина И.С.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017 № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок I «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплотехника» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Теплотехника» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Теплотехника» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по

дисциплине «Теплотехника» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплотехника» представлены: вопросами к зачету, вопросами к тесту, заданием к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехника» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Теплотехника» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Руководитель ОП Веза Астрахань



/ П.М. Руковишников /  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Строительная теплофизика»**  
**ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,**  
**направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в**  
**строительстве» по программе бакалавриата**

Юлией Амировой Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплотехника» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – старший преподаватель Просвирина И.С.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017 № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок I «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплотехника» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Теплотехника» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Теплотехника» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по

дисциплине «Теплотехника» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплотехника» представлены: вопросами к зачету, вопросами к тесту, заданием к контрольной работе.

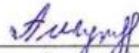
Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехника» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

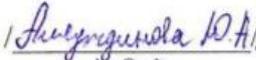
#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Теплотехника» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

К.т.н., доцент кафедры ИСЭ

  
(подпись)

  
И. О. Ф.

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Теплотехника

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки

08.03.01 "Строительство"

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

Направленность (профиль)

"Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2023

**Разработчики:**

Ст. преподаватель  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

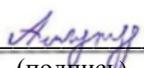
/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 06.04.2023 г.

И.о. заведующего кафедрой  /Ю.А. Аляутдинова/  
(подпись) И. О. Ф.

Председатель МКН

«Строительство»  
направленность (профиль)  
«Инженерные системы жизнеобеспечения  
в строительстве»

 / Ю.А. Аляутдинова /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ  / И.В. Аксютина /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ /  /Е.С. Коваленко/  
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	10
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	11
1.2.3. Шкала оценивания	22
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	23
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	25
4. Приложение	27

**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)		Формы контроля с конкретизацией задания	
			1	2		
1	2	3	4	5	8	
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 - Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Знать:				
		информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	X	X	Экзамен (вопросы 1-11)	
		Уметь:				
		выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	X	X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-10)	
	УК-1.2 - Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Иметь навыки:	выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	X	X	Контрольная работа (задание 1)
			Знать:			
			методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	X		Экзамен (вопросы 24-30)
			Уметь:			
		выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	X		Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 26-30)	

		Иметь навыки: выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	X		Контрольная работа (задание 2)
<b>ПК-6</b> – Способность выполнять обоснование проектных решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения	<b>ПК-6.1</b> - Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Знать: методику расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания		X	Экзамен (вопросы 52-60)
		Уметь: осуществлять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания		X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 51-55)
		Иметь навыки: расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания		X	Контрольная работа (задание 4, 5)

## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине (модулю) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1		2	3	4	5	6
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 - Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	<b>Знает</b> (УК-1.1) - информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Обучающийся не знает информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Обучающийся имеет знания информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Обучающийся знает информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет</b> (УК-1.1) выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Не умеет выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Сформированное умение выбирать информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей

		<b>Имеет навыки</b> (УК-1.1) выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Обучающийся не имеет навыков выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	Успешное и системное владение навыками выбора информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
<b>УК-1.5</b> - Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	<b>Знает</b> (УК-1.5) методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Обучающийся не знает методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Обучающийся имеет знания методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методы выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий	
	<b>Умеет</b> (УК-1.5) выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Не умеет выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Умеет выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	

		<b>Имеет навыки</b> (УК-1.5) выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Обучающийся не имеет навыков выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Успешное и системное владение навыками выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
--	--	---	---	--	---	--

### 1.2.3 Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Зачет**

*а) типовые вопросы (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

**2.2 Контрольная работа**

*а) типовые задания (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и года издания, тома, части, параграфа, страницы). 10

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

### 2.3 Тест

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Отлично	если выполнены следующие условия:

		- даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

## Типовые вопросы к зачету

### **Знать (УК-1.1):**

1. Классификация насосов и их принцип действия.
2. Основные параметры насосов.
3. Технические показатели качества насосов.
4. Баланс потерь в насосе.
5. Полный напор насоса.
6. Кавитация и способы ее уменьшения.
7. Насосная установка, давление, удельная работа насоса, мощность, вакууметрическая высота всасывания.
8. Конструкции лопастных динамических насосов.
9. Основное уравнение лопастного динамического насоса.
10. Влияние формы лопасти на режим работы насоса.
11. Составление плана и графика выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

### **Уметь (УК-1.1):**

12. Подобие в насосах: геометрическое, кинематическое, механическое. Критерии подобия.
13. Характеристики лопастного насоса и сети, их аналитическое выражение.
14. Удельная частота вращения, коэффициент быстроходности и его связь с формой насоса.
15. Зависимость расхода, напора и мощности насоса от частоты вращения.
16. Уменьшение влияния кавитации. Высота всасывания.
17. Выбор исходных данных для проектирования насосов, вентиляторов и компрессоров.
18. Способы заливки лопастных насосов перед пуском.
19. Регулирование подачи лопастных насосов.
20. Определение рабочего режима насоса.
21. Последовательная и параллельная работа насосов в сети.
22. Износ оборудования насосной станции и его уменьшение.
23. Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

### **Знать (УК-1.5):**

24. Пуск и остановка насосов.
25. Неисправности насосов.
26. Надежность насосной станции.
27. Натурные испытания насосных агрегатов.
28. Перемещение механических примесей. Установка нагнетателя и пылеуловителя.
29. Условия пуска центробежного и осевого насосов.
30. Способы уменьшения неравномерности подачи поршневых насосов.

### **Уметь (УК-1.5):**

31. Достоинства и недостатки струйного насоса.
32. Техничко-экономические показатели насосной станции.
33. Особенности работы вентиляторов, установленных перед и после калорифера.
34. Устойчивая работа компрессора.
35. Регулирование лопастных компрессоров: перепуском, изменением частоты вращения, входным направляющим аппаратом.
36. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования насосов, вентиляторов и компрессоров.

37. Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

38. Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

***Знать (ПК-3.3):***

39. Пневмотранспорт механических примесей. Режим работы вентилятора при установке его перед и за пылеуловителем (циклоном).

40. Подъем воды из скважин при помощи центробежных и струйных насосов.

41. Регулирование лопастных компрессоров: дросселированием на входе и выходе.

42. Последовательное включение нагнетателей.

43. Источники шума в нагнетателях и способы его снижения.

44. Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

***Уметь (ПК-3.3):***

45. Выбор типа и числа насосов на насосной станции.

46. Компоновка насосов, трубопроводов и оборудования на насосных станциях.

47. Особенности устройства насосных станций в зависимости от назначения.

48. Принципиальные схемы насосных станций.

49. Оборудование насосных станций. Основное и вспомогательное: затворы, задвижки, подъемно транспортное оборудование, решетки, дробилки.

50. Объемные и динамические нагнетатели. Схемы, принцип их действия, основные уравнения для расчета параметров нагнетателей, характеристика сети.

51. Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

***Знать (ПК-4.1):***

52. Вихревой насос: принцип работы, конструкция, область применения, регулирование подачи.

53. Пневматический насос.

54. Эйрлифт.

55. Струйный насос.

56. Объемные насосы: конструкция, характеристики, процесс всасывания и нагнетания, воздушные колпаки.

57. Шнековые насосы.

58. Насосные станции. Состав и классификация.

59. Вакуумные системы на насосных станциях.

60. Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов насосов, вентиляторов и компрессоров и их адаптация в соответствии с техническим заданием.

***Уметь (ПК-4.1):***

61. Центробежные компрессоры: достоинства и недостатки, уравнение работы ЦК.

62. Жидкостно-кольцевой компрессор.

63. Пластинчатый нагнетатель.

64. Радиальный вентилятор со спиральным кожухом.

65. Центробежный компрессор, параметры, достоинства и недостатки.

66. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

67. Прямоточный радиальный вентилятор.

68. Водокольцевой вакуумный насос.

69. Нагнетатели: объемные и динамические. Основные уравнения для расчета нагнетателей.
70. Характеристика сети для нагнетателей.
71. Смерчевый вентилятор.
72. Диаметральный вентилятор.
73. Выбор компоновочного решения насосов для систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции).

### Типовые задания к контрольной работе

***Иметь навыки (ПК-3.1):***

Задание 1 – Определение полного напора насоса водопроводной насосной станции первого подъёма

***Иметь навыки (ПК-3.2):***

Задание 2 – Определение размеров фундамента под насосы и размеров машинного зала насосной станции

***Иметь навыки (ПК-3.3):***

Задание 3 – Параллельная и последовательная работа насосов

***Иметь навыки (ПК-4.1):***

Задание 4 – Подбор вентагрегатов для приточной и вытяжной систем вентиляции

Задание 5 – Подбор поршневого компрессора

**Типовой комплект заданий для входного тестирования**

1. Машина, перемещающая газовую среду при степени сжатия до 1,15 называется

- а)\* вентилятор
- б) газодувка
- в) компрессор

2. Машины, превращающие энергию потока жидкости в механическую энергию, называются

- а) насос
- б)\* гидродвигатель
- в) компрессор

3. Конструктивные комбинации, служащие для передачи механической энергии с вала двигателя на вал приводимой машины гидравлическим способом, называются

- а) насос
- б) гидродвигатель
- в)\* гидропередача

4. Насосы, в которых передача энергии потоку происходит под влиянием сил, действующих на жидкость в рабочих полостях, постоянно соединенных с входом и выходом насоса, называются

- а)\* динамические насосы
- б) объемные насосы
- в) поршневые насосы
- г) роторные насосы

5. Гидродинамическое и механическое совершенство машины характеризует

- а) подача
- б) напор
- в)\* КПД

6. Величина, характеризующая насосы и вентиляторы с энергетической стороны, представляющая собой работу, полученную потоком рабочих органов машины, отнесенную к 1 кг массы жидкости или газа, называется

- а) полная работа
- б) полезная работа
- в) затраченная работа
- г)\* удельная полезная работа

7. Эффективность использования насосом энергии оценивается с помощью

- а) производительности насоса
- б) создаваемого напора
- в)\* КПД насоса
- г) относительного термодинамического КПД

8. В трубопроводной сети при увеличении подачи напор

- а) уменьшается
- б)\* увеличивается
- в) не изменяется

9. В работе насоса при увеличении напора подача

- а)\* уменьшается
- б) увеличивается
- в) не изменяется

10. В области развитой турбулентности потери напора подчинены

- а) линейному закону
- б)\* квадратичному закону

11. В центробежных машинах основным рабочим органом является

- а) поршень
- б) плунжер
- в)\* рабочее колесо
- г) диск

12. Давление, развиваемое рабочим колесом центробежной машины, появляется в результате

- а) преобразования кинетической энергии относительного движения
- б) работы центробежных сил
- в)\* преобразования кинетической энергии относительного движения и работы центробежных сил

ных сил

13. При увеличении расхода жидкости момент количества движения

- а)\* увеличивается
- б) уменьшается
- в) расход количества движения и момент не связаны между собой

14. При снижении кинетической энергии относительного движения статический напор центробежной машины

- а) уменьшается

б)\* увеличивается

в) между этими величинами нет зависимости

15. Проходные сечения подвода по направлению движения среды постепенно

а)\* уменьшаются

б) увеличиваются

в) остаются без изменений

16. Отвод, представляющий собой цилиндрическое пространство постоянной ширины, охватывающее рабочее колесо машины, называется

а)\* кольцевой отвод

б) спиральный отвод

в) лопаточный отвод

17. При равенстве плотностей газа и воздуха самотяга

а) положительная

б) отрицательная

в)\* нулевая

18. При увеличении плотности газов на входе в вентилятор полное давление, развиваемое вентилятором

а) остается постоянным

б)\* увеличивается

в) уменьшается

19. В межлопастных каналах вентиляторов происходит следующий термодинамический процесс

а) адиабатный

б) изобарный

в)\* изотермический

г) политропный

20. В межлопастных каналах компрессоров происходит следующий термодинамический процесс

а) адиабатный

б) изобарный

в) изотермический

г)\* политропный

## Типовой комплект заданий для итогового тестирования

### Знать (ПК-3.1):

1. Какие машины предназначены для подачи газовых сред?

- а) Насос.
- б) Вентилятор.
- в) Газодувка.
- г) Компрессор.
- д) Гидропередача.

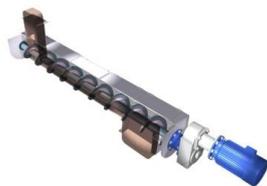
2. Какое отношение давления на выходе к давлению на входе  $\varepsilon$  принято для компрессоров?

- а)  $\varepsilon=1,15$ .
- б)  $\varepsilon>1,15$ .
- в)  $\varepsilon<1,15$ .

3. К какому классу относится центробежный насос?

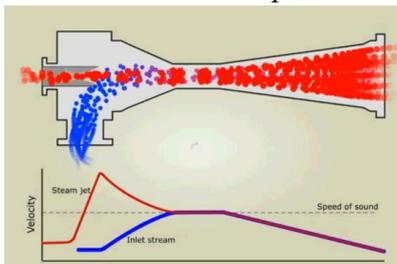
- а) Объёмный.
- б) Динамический.
- в) Вихревой.
- г) Струйный.

4. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Центробежный.
- б) Лопастной.
- в) Осевой.
- г) Шнековый.

5. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Дисковый.
- б) Вихревой.
- г) Струйный.
- д) Поршневой.

6. Что такое «предельное давление насоса»?

- а) Наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- б) Наибольшее давление на входе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- в) Наибольшее давление создаваемое насосом.

7. Полезная мощность насоса определяется по формуле:

- а)  $N_{\text{п}} = \square QgH/1000 = Qp/1000$ .
- б)  $N_{\text{п}} = \gamma QH/102$ .

в)  $\eta = N_{\text{п}}/N$ .

г)  $\eta_{\text{у}} = N_{\text{п}}/N_{\text{эл}}$ .

8. Какой показатель характеризует эффективность использования насосом подводимой к нему энергии?

- а) Полезная мощность.
- б) Давление.
- в) Подача.
- г) Рабочий объём насоса.
- д) КПД.

9. Что влияет на КПД насоса?

- а) Тип насоса.
- б) Размер и конструкция насоса.
- в) Род перемещаемой среды.
- г) Режим работы машины.
- д) Характеристика сети.

10. Что такое «кавитационный запас»?

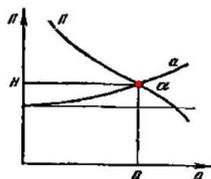
а) Высота расположения центра входного отверстия насоса относительно свободной поверхности жидкости в открытом расходном резервуаре, из которого производится всасывание жидкости насосом.

б) Высота расположения свободной поверхности жидкости в открытом резервуаре, из которого производится всасывание, отсчитанная от центра входного отверстия насоса.

в) Превышение полного напора жидкости во всасывающей трубке насоса над давлением  $p_{\text{н.п}}$  насыщенных паров этой жидкости.

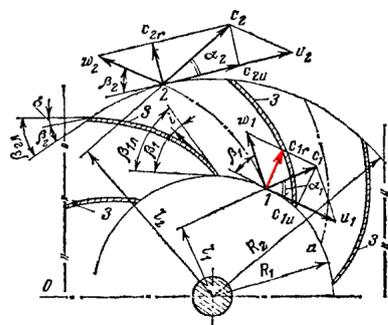
**Уметь (ПК-3.1):**

11. Как называется точка пересечения характеристики насоса  $Q-H$  и характеристики трубопровода



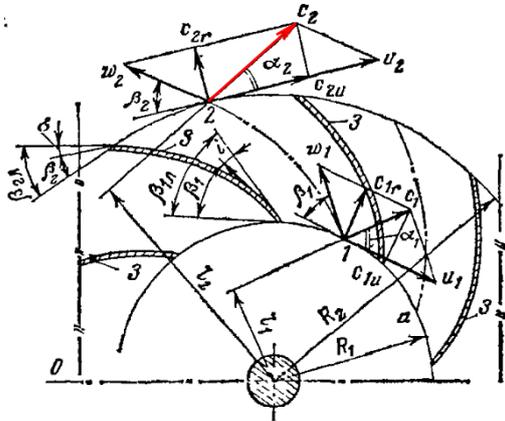
- а) Точка совместного функционирования.
- б) Точка максимального КПД.
- в) Рабочая точка.

12. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



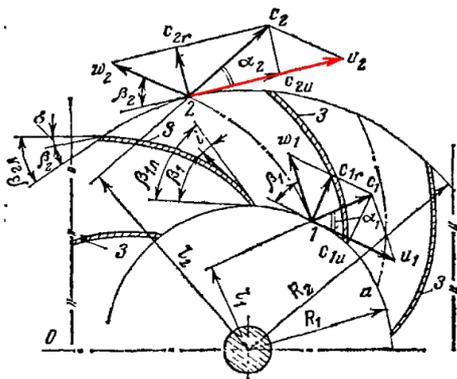
- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.

- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
  - д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
  - е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
  - ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
  - з) Радиальная скорость при выходе с колеса.
13. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



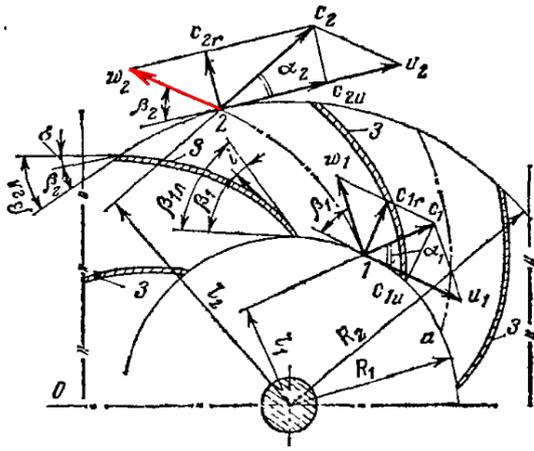
- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.
- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
- д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
- е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
- ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
- з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

14. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.
- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
- д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
- е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
- ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
- з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

15. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



- Окружная скорость при выходе с колеса.
- Окружная скорость при попадании на лопатку.
- Относительная скорость при попадании на лопатку.
- Относительная скорость при выходе с колеса.
- Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
- Абсолютная скорость при выходе с колеса.
- Радиальная скорость при попадании на лопатку.
- Радиальная скорость при выходе с колеса.

**Знать (ПК-3.2):**

16. Какая величина определяется уравнением Эйлера?

- Теоретический расход.
- Теоретический КПД.
- Теоретический напор.
- Теоретическая мощность.

17. Выберите уравнение Эйлера.

а) 
$$k = \frac{1}{1 + \frac{1,2}{z} \cdot \frac{1 + \sin \beta_2}{1 - (D_1 / D_2)^2}}$$

б)  $N_T = (u_2 c_{2u} - u_1 c_{1u}) / g$

в)  $N_T = \square Q (R_2 c_{2u} - R_1 c_{1u})$

18. В чём состоит физическая картина явления кавитации?

- В появлении вибрации насоса на максимальных оборотах.
- Во вскипании жидкости в зоне повышенного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область пониженного давления.
- Во вскипании жидкости в зоне пониженного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область повышенного давления.

19. Каковы меры предотвращения возникновения кавитации?

- Применение материалов, устойчивых к кавитации.
- Соблюдение такой высоты всасывания, при которой кавитация не возникает.
- Применение в насосных установках современной автоматики.

20. В чём заключается испытание насоса?

- В измерении  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  и  $n$  при различных режимах работы, устанавливаемых открытием дросселя (задвижки) на напорной линии.

- б) В измерении  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  при повышении частоты вращения до разрушения корпуса.
- в) В измерении  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  при применении разных типов двигателей.

21. Для чего используется сводный график полей насосов?

- а) Для точного определения характеристик конкретного насоса.
- б) Для нахождения рабочей точки.
- в) Для быстрого подбора насоса.

22. При параллельной работе двух насосов на сеть:

- а) Их КПД складываются, расход остаётся постоянным.
- б) Их подачи складываются, напор остаётся постоянным.
- в) Их напоры складываются, подача остаётся постоянной.

23. При последовательной работе двух насосов на сеть:

- а) Их КПД складываются, расход остаётся постоянным.
- б) Их подачи складываются, напор остаётся постоянным.
- в) Их напоры складываются, подача остаётся постоянной.

24. Какие насосы принято считать подобными?

- а) Одинаковой марки.
- б) Одинакового класса.
- в) С одинаковыми характеристиками  $Q$ ,  $H$ ,  $N$ .
- г) С одинаковым коэффициентом быстроходности  $n_s$ .

25. Что такое коэффициент быстроходности?

а) Коэффициентом быстроходности  $n_s$  данной машины (насоса, вентилятора, компрессора) называют такую частоту вращения геометрически подобного насоса, который при напоре  $H=1$  м имеет подачу  $Q=0,075$  м<sup>3</sup>/с.

б) Коэффициентом быстроходности  $n_s$  данной машины (насоса, вентилятора, компрессора) называют такую частоту вращения геометрически подобного насоса, который при напоре  $H=0,075$  м имеет подачу  $Q=1$  м<sup>3</sup>/с.

в) Величина, определяющая подобие течений в насосах, вентиляторах, компрессорах.

**Уметь (ПК-3.2):**

26. В осевых насосах:

- а) Поток жидкости параллелен оси вращения лопастного колеса.
- б) Поток жидкости перпендикулярен оси вращения лопастного колеса.

27. Что определяет теорема Жуковского?

- а) Давление среды на выходе с рабочего колеса.
- б) Относительную скорость набегающего потока.
- в) Подъёмную силу лопасти.

28. Каким способом выполняется регулирование параметров центробежных насосов?

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
- в) Задвижкой на напорном патрубке.
- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

29. Отметьте наиболее эффективные способы регулирования параметров осевых машин.

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
- в) Задвижкой на напорном патрубке.

- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

30. На каком рисунке изображён центробежный вентилятор?

а)



б)



в)



**Знать (ПК-3.3):**

31. На каком рисунке изображён осевой вентилятор?

а)



б)



в)



г)



32. Чем отличается типичная форма кривой  $Q-H$  осевой машины от центробежной?

- а) Углом наклона к оси ОХ.
- б) У осевой машины кривая часто имеет седлообразную форму.
- в) У осевой машины кривая часто имеет экспоненциальную форму.

33. Как ведёт себя мощность при увеличении расхода у центробежного вентилятора?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

34. Как может вести себя мощность при увеличении расхода у осевого вентилятора?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

35. Что такое «помпаж»?

- а) Работа насоса (компрессора), на предельной мощности.
- б) Неустойчивая работа насоса (компрессора), характеризующаяся резкими колебаниями напора и расхода перекачиваемой жидкости (газа).
- в) Работа насоса (компрессора), при возникновении вибрации.

**Уметь (ПК-3.3):**

36. Отметьте наиболее эффективные способы регулирования параметров вихревых насосов.

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.

- в) Задвижкой на напорном патрубке.
- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

37. Как ведёт себя мощность при увеличении расхода у вихревого насоса?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

38. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:

- а) Большой напор, малая подача.
- б) Большая подача, малый напор.
- в) Обладает самовсасывающей способностью.

39. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:

- а) Способен подавать газонасыщенные жидкости.
- б) КПД 70-80%.
- в) КПД 35-45%.

40. К какому типу насосов относится эрлифт?

- а) Центробежному.
- б) Вихревому.
- г) Шестерённому.
- д) Струйному.

#### **Знать (ПК-4.1):**

41. К какому классу относятся поршневые насосы?

- а) Объёмному.
- б) Динамическому.
- в) Центробежному.

42. К какому классу относятся плунжерные насосы?

- а) Динамическому.
- б) Объёмному.
- в) Центробежному.

43. Что называется индикаторной диаграммой поршневого насоса?

- а) График изменения КПД за один полный оборот кривошипа.
- б) График изменения мощности за один полный оборот кривошипа.
- в) График изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа.

44. Влияют ли неисправности в двигателе поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы?

- а) Влияют.
- б) Не влияют.

45. Влияют ли неисправности в гидравлической части поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы?

- а) Влияют.
- б) Не влияют.

46. От чего зависит подача поршневого насоса?

- а) От размеров рабочего цилиндра.
- б) От числа ходов поршня.
- в) От частоты вращения вала насоса.
- г) От количества цилиндров.

д) От типа перекачиваемой жидкости.

47. Отметьте основные методы борьбы с пульсацией подачи поршневых насосов.

а) Использование нескольких поршней.

б) Сдвиг по фазе работы поршней.

в) Применение кавитационно-устойчивых материалов.

г) Дифференциальные схемы включения.

д) Использование гидроаккумуляторов (воздушный колпак и др.).

48. Какими способами регулируют подачу поршневого насоса?

а) Дросселированием.

б) Регулированием длины хода поршня.

в) Изменением частоты вращения приводного двигателя или переменной отношения передаточных устройств, включённых между двигателем и насосом.

49. Что означает реверсивность насоса?

а) При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.

б) Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя.

50. Что означает обратимость насоса?

а) При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.

б) Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя.

**Уметь (ПК-4.1):**

51. Как изменяется мощность шестерённого насоса при увеличении подачи?

а) Увеличивается.

б) Уменьшается.

в) Практически не изменяется.

52. Обладают ли свойством реверсивности и обратимости пластинчатые насосы?

а) Да.

б) Нет.

53. Обладают ли свойством реверсивности и обратимости аксиально-поршневые насосы?

а) Да.

б) Нет.

54. Почему затруднительно получить высокое давление в одной ступени поршневого компрессора?

а) Из-за недостаточного соотношения прочности используемых материалов и КПД процесса.

б) Из-за чрезмерного повышения температуры в конце сжатия.

в) Из-за невозможности достаточно интенсивного охлаждения.

55. Почему затруднительно получить высокое давление в одной ступени лопастного компрессора?

а) Из-за недостаточного соотношения прочности используемых материалов и КПД процесса.

б) Из-за чрезмерного повышения температуры в конце сжатия.

в) Из-за невозможности достаточно интенсивного охлаждения.